



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

NEMATOIDES FITOPARASITAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum* spp.) NO MUNICÍPIO DE CAAPORÃ – PARAÍBA.

DIEGO ALVES MONTEIRO DA SILVA

AREIA - PB
NOVEMBRO - 2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS

NEMATOIDES FITOPARASITAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum* spp.) NO MUNICÍPIO DE CAAPORÃ – PARAÍBA.

Diego Alves Monteiro da Silva
Orientando

Guilherme Silva de Podestá
Orientador

AREIA - PB
NOVEMBRO - 2017

DIEGO ALVES MONTEIRO DA SILVA

**NEMATOIDES FITOPARASITAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum* spp.) NO MUNICÍPIO DE CAAPORÃ – PARAÍBA.**

Trabalho de Graduação apresentado
à Coordenação do Curso de
Agronomia da Universidade Federal
da Paraíba - Centro de Ciências
Agrárias, em cumprimento às
exigências para a obtenção do título
de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Guilherme Silva de Podestá

**AREIA-PB
NOVEMBRO DE 2017**

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

S586n Silva, Diego Alves Monteiro da.
Nematoides fitoparasitas na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) no
município de Caaporã – Paraíba / Diego Alves Monteiro da Silva. - Areia: UFPB/CCA,
2017.
37 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências
Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

Bibliografia.

Orientador: Guilherme Silva de Podestá.

1. Nematoides fitoparasitas – Cana-de-açúcar 2. Plantas – Doenças por
fitonematóides 3. Patógenos de plantas 4. *Saccharum* I. Podestá, Guilherme Silva de
(Orientador) II. Título.

UFPB/CCA
632:595.132:633.61

CDU:

DIEGO ALVES MONTEIRO DA SILVA

**NEMATOIDES FITOPARASITAS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR
(*Saccharum* spp.) NO MUNICÍPIO DE CAAPORÃ – PARAÍBA.**

MONOGRAFIA APROVADA EM:_____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Guilherme Silva de Podestá
DFCA/CCA/UFPB

Mônica Danielly de Mello Oliveira
PNPD/PPGA/CCA/UFPB

Msc. João Everthon da Silva Ribeiro
PPGA/CCA/UFPB

**Vimos defender a nossa tradição
E dizer bem alto que a injustiça dói
Nós somos madeira de lei que cupim não rói.
Capiba**

DEDICATÓRIA

A Deus,
A meus pais,
E aqueles que confiaram
em meu potencial e
me estimularam a
prosseguir.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao nosso Deus, único e salvador pelo dom da vida, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meus pais Severino Trigueiro da Silva e Gerusa Monteiro da Silva por serem sempre a minha base, referência e maior exemplo de amor e companheirismo.

Aos meus irmãos Silas Alves Monteiro da Silva e Milena de Cássia Alves Monteiro da Silva por todo amor, sinceridade e respeito, vocês são especiais.

A Lenilda Maria da Silva, minha segunda mãe, que sempre desde pequeno contribuiu para meu crescimento, educação e dessa relação aprendi o sentido da amizade verdadeira e do respeito mútuo.

A minha amiga, companheira e namorada Ennaly Monteiro de Farias, por todo apoio, carinho e compreensão durante toda essa trajetória, com você ao meu lado foi bem mais fácil trilhar esses caminhos.

A toda minha família pela atenção, presteza e ensinamentos transmitidos.

A todos os Professores que tive na minha trajetória até o fim do ensino médio, guerreiros que do pouco fez muito, representando-os a professora Simone Matos, que sempre doou todo seu apoio e acreditou no meu potencial.

A Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, pela oportunidade de conviver em um ambiente ímpar, com uma estrutura e profissionais que me capacitaram para enfrentar o mundo lá fora. Agradeço também a oportunidade de viver em um ambiente complexo, político e heterogêneo no campo das concepções e idéias. Sem dúvidas essa atmosfera forja indivíduos aptos a enfrentar qualquer situação cotidiana e conviver com as mais diferentes pessoas.

Ao Prof. Dr. Guilherme Silva de Podestá, não apenas pela orientação acadêmica, mas pelo vínculo de companheirismo e amizade adquirida nessa trajetória.

A prof. Dr^a. Luciana Barbosa e toda equipe do laboratório de liminologia, pelo apoio.

Aos Professores da qual tive o prazer de ser aluno, são exemplos de compromisso e profissionalismo, Prof. Dr. Leonaldo, Prof. Dr^a Rejane e Prof. Dr. Manoel Bandeira.

A eterna turma 2012.2 do curso de Agronomia, companheiros e companheiras dos mais variados gostos, personalidades distintas, porém todos com o mesmo objetivo, de se tornarem excelentes profissionais. Sem mencionar nomes ou preferências, todos de forma unânime contribuíram para a formação da minha

personalidade pessoal e profissional. Agradeço pela cumplicidade, ajuda e boas histórias. Vocês são inesquecíveis.

Aos amigos que as salas de aula me deram, Galileu Medeiros , Adeildo Reis, Ian Victor, Ewerton Quirino, Jorge (Raposeiro), Francisco Jeanes e Expedito Cavalcante (amigos desde o principio), Vanda Maria e Karollayne Emiliano (amigas de fibra), Gabriel Gustavo e Andressa Kamila (casal de amigos, gente da mais alta qualidade), Valdeir de Souza, Érico dos Anjos (parceiros de longas e boas histórias), Josevan de Andrade (uma lenda, um mito, simplesmente), Antônio Neto, Hiago Antônio, Fabiano Simplício, Luana Carneiro, Sabrina Santos, Ivamberta, Franciane Araújo, Geysilene Mary, Lucas Rosas, Luan Cardoso, Carlos Augusto, José Edson, Fernanda Fernandes e Priscylla Vital... A vocês minha eterna gratidão por sua amizade.

Aos amigos que o CCA me proporcionou, João Paulo (ainda seremos presidente e vice - presidente deste país) e Manoel Félix (pessoa bem humorada e um ser humano de grande coração). Agradeço a todos, e desde já me desculpo pelos eventuais esquecimentos.

Aqueles que de uma forma ou de outra fizeram parte da minha trajetória, que contribuíram para o meu crescimento. Agradeço também aqueles que duvidaram da minha capacidade e aqueles que de certa forma atrapalharam (sabem quem são), vocês “ajudaram-me” a se tornar forte.

A todos agradeço!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 A cultura da cana-de-açúcar	187
2.2 Doenças na cultura da cana-de-açúcar	18
2.3 Fitonematoides	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Área de Estudo	20
3.2 Amostragem e Armazenamento	21
3.3 Extração de Nematoides	21
3.4 Identificação e Quantificação de Nematoides	22
3.5 Análise dos dados.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS	31

Lista de Figuras

Figura 1: Croqui da área de coleta das amostras de solo.....	21
Figura 2: Imagem dos gêneros de fitonematoides <i>Hemicycliophora</i> sp. <i>Bursaphelenchus</i> sp. e <i>Trichodorus</i> sp respectivamente	23
Figura 3: População de nematoides em sua totalidade encontrados em cada lote nas amostras coletadas.	23
Figura 4: Produtividade de cana-de-açúcar em três safras consecutivas e as variedades plantadas.	25
Figura 5: Quantitativo de nematoides nos lotes amostrados.	26
Figura 6: Gêneros de nematoides de <i>Pratylenchus</i> sp. e <i>Meloidogyne</i> sp.	26
Figura 7: Imagem dos gêneros de fitonematoides <i>Meloidogyne</i> sp e <i>Pratylenchus</i> sp. respectivamente.....	27
Figura 8: Lotes diagnosticados com elevada densidade populacional dos gêneros <i>Mesocriconema</i> sp. <i>Helycotilenchus</i> sp.e <i>Xiphinema</i> sp.....	28
Figura 9: Imagem dos gêneros de fitonematoides <i>Mesocriconema</i> sp. <i>Helicotylenchus</i> sp. e <i>Xiphinema</i> sp. respectivamente.	29

SILVA, Diego Alves Monteiro da. **Nematoides fitoparasitas na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) no município de Caaporã – Paraíba**. Areia – PB, 2017. 37p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) tem sua origem na Ásia, e é uma das mais importantes culturas agrícolas tropicais, sendo cultivada em larga escala em diversos países do mundo. A cultura da cana-de-açúcar tem um papel ativo e de extrema importância na economia brasileira. Entre diversas doenças que atacam a cultura da cana-de-açúcar, têm-se os fitonematoides, estes causando diversos prejuízos, do plantio à colheita. Foram amostrados 10 lotes, onde coletou-se de 12 a 20 sub-amostras à uma profundidade de 0 - 30 cm para formar uma composta com 500 g de solo e 100 g de raízes. Para a extração dos nematoides utilizou-se a técnica conhecida como flotação centrífuga em solução de sacarose, e os nematoides foram identificados utilizando-se um microscópio óptico e contados com o auxílio de um microscópio estereoscópio. Foram extraídos e posteriormente identificados diversos gêneros de nematoides fitoparasitas nas amostras de solo, com destaque para os gêneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* com maiores densidades populacionais. O objetivo deste estudo foi realizar amostras de solo e raiz em 10 parcelas cultivadas com cana-de-açúcar no município de Caaporã-PB, para extrair e identificar os presentes nematodos parasitas de plantas.

Palavras Chave: Cana-de-açúcar, Nematoides, Extração, Identificação.

SILVA, Diego Alves Monteiro da. **Plant parasitic nematodes on sugarcane (*Saccharum* spp.) in the municipality of Caaporã – Paraíba.** Areia – PB, 2017. 37p.
Work of conclusion (Graduation in Agronomy) – Universidade Federal da Paraíba.

ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum* spp.) it is originally from Asia, and is one of the most important tropical agricultural crops, being cultivated on a large scale in several countries of the world. The sugar cane crop has an active and extremely important role in the Brazilian economy. Among the several diseases that attack sugarcane, there are the plant parasitic nematodes, which can cause several damages, from planting to harvesting. Ten plots were sampled, where 12 to 20 sub-samples were collected at a depth of 0-30 cm to form a composite sample with 500 g of soil and 100 g of roots. For the extraction of the nematodes, the technique known as centrifugal flotation in sucrose solution was used, and the nematodes were identified using an optical microscope and counted with the aid of a stereoscope microscope. Several genera of plant parasitic nematodes were extracted and later identified in the soil samples, with emphasis on the genera *Meloidogyne*, *Pratylenchus* and *Helicotylenchus* with higher population densities. The aim of this study was to perform soil and root samplings on 10 plots cultivated with sugarcane in the municipality of Caaporã - PB, to extract and identify the present plant parasitic nematodes.

Keywords: Sugarcane, Nematodes, Extraction, Identification.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) tem sua origem na Ásia, e é uma das mais importantes culturas agrícolas tropicais, sendo cultivada em larga escala em diversos países do mundo. No Brasil esta cultura chegou em 1532 pelas mãos de Martim Afonso de Souza, sendo em seguida largamente difundida em quase todos os estados brasileiros, especialmente na região Nordeste, nas capitanias da Bahia e de Pernambuco (JUNQUEIRA & DANTAS, 1964).

A cultura da cana-de-açúcar tem um papel ativo e de extrema importância na economia brasileira. É considerada uma das grandes alternativas para o setor de biocombustíveis devido ao grande potencial na produção de etanol e aos respectivos subprodutos. A produção de cana-de-açúcar, estimada para a safra 2016/17, é de 694,54 milhões de toneladas. O crescimento está avaliado em 4,4% em relação à safra anterior. A produção de açúcar deverá atingir 39,8 milhões de toneladas, 18,9% superior à safra 2015/16 devido a preços mais rentáveis. A produção de etanol deve se manter acima de 27,9 bilhões de litros, redução de apenas 8,5% em razão da preferência pela produção de açúcar. A região nordeste terá um aumento de produtividade, nesta safra, é uma recuperação em relação ao déficit hídrico na safra passada e priorização das áreas próprias das unidades que, por possuírem melhor trato cultural, têm produtividade maior (CONAB, 2016).

No estado da Paraíba a cana-de-açúcar tem um impacto de grande importância em diversos setores da economia, gerando emprego e renda a diversos trabalhadores de forma direta e indireta com o setor sucroalcooleiro e no campo social, aumentando a qualidade de vida dos mesmos. Na última safra paraibana a produtividade média foi de 44.327 kg/ha, com uma produção de 5.532,5 mil toneladas. O levantamento atual apontou para uma produtividade de 46.119 kg/ha e uma produção total de 5.787,1 mil toneladas, um aumento de 4,6% na produção (CONAB, 2016).

A cultura garante a permanência dos produtores no campo, combatendo efetivamente o êxodo rural e, contudo, participa de forma ativa para o crescimento da cidade. Entretanto, alguns produtores, senão a sua grande maioria sofre com o desconhecimento das causas e sinais de severos ataques de pragas e doenças nos canaviais, dos quais são perceptíveis com o uso de aparelhos ópticos e tendo variadas formas de parasitar plantas, a exemplo disso os nematoides que no solo vivem e atacam as raízes, comprometendo o desenvolvimento da planta e comprometendo a

produção.

As nematoses da cana-de-açúcar são responsáveis por significativos danos à cultura, comprometendo a produtividade agrícola e longevidade dos canaviais (PORTO, 2016). A ocorrência desta doença de alta severidade cujo patógeno é facilmente disseminado pode ser agravada pela frequência com outros dois sérios problemas fitossanitários no campo, a presença de cupins e raquitismo da soqueira, causando drásticas reduções de produtividade agrícola (PORTO, 2016). Os sintomas observados em canaviais com alta incidência de nematoides são facilmente confundidos com problemas abióticos, tais como deficiências nutricionais, o que causa confusão por parte dos produtores, muitas vezes mascarando a principal causa de perda de produtividade do canavial (PORTO, 2016).

Têm-se diversos fatores que atingem diretamente o ciclo de vida dos nematoides. Sob condições de campo, muitas espécies de nematoides de diferentes hábitos alimentares coexistem, formando comunidades (FERRAZ & BROWN, 2016). As composições, qualitativa e quantitativa, de cada uma dessas comunidades podem variar consideravelmente na dependência dos fatores bióticos e abióticos ocorrentes, os quais afetam as densidades populacionais de cada espécie. Embora se saiba da ocorrência comum de interações entre os fatores ambientais, alguns deles têm sido considerados mais relevantes do que outros e, entre os abióticos, a temperatura e a umidade do solo são tidos como os mais importantes, além da textura, da aeração, do pH e outros (FERRAZ & BROWN, 2016).

Os sintomas causados por fitonematoides variam com o gênero e a população envolvidos, condições do solo, a espécie e idade da planta atacada (EPAMIG, 2010). Alimentando-se das plantas, os nematoides causam danos que podem ser expressos pela redução de produção ou então pela depreciação da qualidade do produto a ser comercializado (OLIVEIRA & KUBO, 2001). Medida de manejo primordial de fitonematoides é a exclusão, o nematoide uma vez presente na área, a erradicação é bastante complicada, praticamente impossível e as práticas para controle visarão à redução da população. Quando a área já está infestada, podem ser aplicadas diversas medidas de manejo, como utilização de cultivares resistentes, rotação de culturas, pousio, revolvimento e solarização do solo, adição de matéria orgânica, biofumigação, cultivo de plantas antagonistas, controle biológico, controle químico, entre outras (Ferraz et al., 2010).

Em virtude dos fatos mencionados, a realização de levantamento e posterior identificação dos principais gêneros de fitonematoides causadores de problemas nos canaviais da cidade de Caaporã-PB, é de extrema importância. O objetivo deste estudo foi realizar amostras de solo e raiz em 10 parcelas cultivadas com cana-de-açúcar no município de Caaporã-PB, para extrair e identificar os presentes nematoides parasitas de plantas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* L.)

A importância que a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* L.) tem em diversas esferas socioeconômicas para o Brasil é fundamental, o mercado internacional passou a aceitar o etanol como combustível, aliado consigo a lucratividade ao setor sucroalcooleiro, tem trazido expectativas positivas nos produtores de cana-de-açúcar, refletindo na intensificação e na expansão do seu cultivo.

Com o cultivo das primeiras mudas de cana oriundas da Ilha da Madeira, Martim Afonso de Souza, em 1533, fundou na Capitania de São Vicente, próximo à cidade de Santos, no estado de São Paulo, o primeiro engenho para produzir açúcar, com o nome de São Jorge dos Erasmos. Novas pequenas plantações de cana foram introduzidas em várias regiões do litoral brasileiro, passando o açúcar a ser produzido nos Estados de Pernambuco, Rio de Janeiro, Bahia, Espírito Santo, Sergipe e Alagoas. De todas essas regiões, a que mais se desenvolveu foi a de Pernambuco, chegando a ter em fins do século XVI cerca de 66 engenhos. Nessa época, na Europa, o açúcar era um produto tão cobiçado que foi apelidado de “ouro branco”, tal era a riqueza que gerava (SILVA E SILVA, 2012). A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma cultura perene, podendo produzir por 4 a 6 anos. Relativamente fácil de ser implantada e manejada, com baixo custo, podendo atingir rendimentos de massa verde superiores a 120 t/ha/ano (TOWNSEND, 2000).

A cana-de-açúcar é umas das principais culturas da região Nordeste, sendo o Brasil o maior produtor mundial (FAO, 2013). Entretanto, a produtividade média nos Estados nordestinos se apresenta abaixo da média nacional. Isso se dá, em parte, em decorrência de vários fatores abióticos e bióticos. Dentre os agentes bióticos prejudiciais

à cultura, destacam-se os fitonematoides, amplamente disseminados nas áreas de cultivo (SILVA et al., 2016).

2.2 Doenças na cultura da cana-de-açúcar

As doenças que atingem a cultura da cana-de-açúcar são inúmeras, causando diversos prejuízos aos produtores. Muitas dessas doenças passam despercebidas, sendo muitas vezes confundidas com a falta de algum nutriente, por exemplo.

Entre as principais doenças causadas por patógenos que atacam o cultivo, estão as causadas por vírus: mosaico (*Sugarcane mosaic virus* – SCMV); doenças causadas por bactérias: escaldadura das folhas (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson); raquitismo das soqueiras (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli* Davis); doenças causadas por fungos: ferrugem marrom (*Puccinia melanocephala* Syd. e P. Syd.); ferrugem alaranjada (*Puccinia kuehnii* (Kruger) Buttler); carvão (*Sporosorium scitamineum* (Syd.) Piepenbr e Oberw.); podridão vermelha (*Colletotrichum falcatum* Went); podridão abacaxi – *Ceratocystis paradoxa* (Dade) Moreau (*Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Höhn); e as doenças causadas por nematoides: meloidoginose (*Meloidogyne incognita* (Kofoid e White) Chitwood e *M. javanica* (Treub) Chitwood) e pratilencose (*Pratylenchus zeae* Graham e *P. brachyurus* (Godfrey) Filipjev e S. Stekhoven); existe também a síndrome do amarelecimento foliar - que pode ser causado pelo vírus (Sugarcane yellow leaf vírus – ScYLV) e/ou pelo fitoplasma; (MACCHERONI; MATSUOKA, 2006).

As doenças citadas apresentam sintomas na parte aérea ou no sistema radicular da cana-de-açúcar, reduzindo drasticamente o desenvolvimento da planta e, conseqüentemente, a produção. Dentre as medidas de manejo, a resistência varietal é a ferramenta mais utilizada no manejo das principais doenças que acometem a cana-de-açúcar, entretanto, a resistência não é absoluta. Muitas variedades apresentam suscetibilidade à determinada doença, tornando-se necessárias práticas de manejo, com intuito de minimizar os prejuízos causados (SILVA, 2015).

Dentre as mais diversas doenças que atingem a cultura da cana-de-açúcar, tem-se a ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar. A ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar, causada pelo fungo *Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E.J. Butler, foi relatada no Brasil pela primeira vez no ano de 2009, no município de Araraquara, Estado de São Paulo e, atualmente, grandes áreas produtoras nos estados de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás e Paraná já relataram também sua presença (KLOSOWSKI et al., 2015). Os sintomas da ferrugem alaranjada se manifestam na forma de pústulas (urédias)

alaranjadas a castanho-alaranjadas no limbo foliar, e, dessa forma, o fungo irá interferir na fotossíntese, comprometendo o desenvolvimento e produtividade da planta e resultando em menor acúmulo de sacarose nos colmos (ZHAO et al., 2011).

Uma das doenças mais importante da cultura da cana-de-açúcar é o carvão. *Sporisorium scitaminae* (sin.: *Ustilago scitaminae*), destaca-se como uma das mais importantes doenças da cultura, podendo causar perdas de 100% em áreas com variedades suscetíveis (SILVA et al., 2014). A doença é de fácil identificação a campo, pois ocasiona a transformação do meristema apical, apresentando uma estrutura conhecida como chicote, constituído por teliósporos unicelulares e dicarióticos. Apesar de ser de fácil reconhecimento, o patógeno apresenta período de incubação tardio, surgindo os chicotes em torno de 2 à 4 meses de idade, com o pico entre 6 à 7 meses, dificultando a diagnose precoce da doença. O carvão da cana-de-açúcar provoca a redução dos perfilhos industrializáveis e perdas do teor de sacarose, acarretando severos danos na produtividade, podendo levar a perdas de até 100% em variedades suscetíveis (SILVA, 2016).

2.3 Fitonematoides

Os nematoides são animais aquáticos capazes de viver em praticamente todos os tipos de ambientes, desde que neles exista um mínimo suprimento de água. No solo, por exemplo, a água está presente entre os poros, impregnada nas partículas e, embora em níveis muito baixos, se mostra persistente mesmo em períodos de seca; também, é óbvio que a água está presente nos tecidos vegetais. Apesar dessa dependência hídrica, os nematoides parasitas de plantas desenvolveram mecanismos que os capacitam a tolerar perdas graduais de água e a preservar seus fluidos corporais mesmo quando expostos a condições bastante adversas por tempo prolongado, seja no solo dessecado durante longas estiagens ou no interior de grãos que ficam armazenados por anos (FERRAZ e BROWN, 2016).

Mais de 310 espécies de 48 gêneros de nematoides ecto e endoparasitos associados às raízes e à rizosfera foram verificados em cana-de-açúcar (CADET; SPAULL, 2005), e determinadas espécies ganham destaque por causarem redução na produtividade, dentre as quais estão os nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) e das lesões radiculares (*Pratylenchus* spp.) (SILVA, 2015).

Estudos relativos à patogenicidade dos ectoparasitas associados à cana-de-açúcar ainda são escassos, apesar de existirem estudos evidenciando associações constantes entre canaviais e alguns nematoides como: *Helicotylenchus*, *Paratrichodorus*, *Trichodorus*, *Tylenchorhynchus*, *Hemicycliophora*, *Xiphinema* e *Mesocriconema* (MOURA, 2000). No Brasil, o primeiro relato de fitonematoides em cana-de-açúcar, ocorreu em 1962, no estado de São Paulo, e as espécies relatadas pertenciam aos gêneros *Helicotylenchus* e *Trichodorus* (BRIEGER, 1962).

Na região Nordeste do Brasil os principais fitonematoides associados aos canaviais, tidas com as mais importantes economicamente, devido aos danos causados são: *M. incognita*, *M. javanica* e *P. zeae* (MOURA et al., 2000).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

Para o presente estudo foram percorridos 10 lotes na fazenda 35 (Esplanada II) no município de Caaporã-PB como mostra na figura 1, lotes é a denominação dada a áreas subdividas onde encontra-se cultivada a cultura da cana-de-açúcar, dos quais foram coletadas amostras de solo e raízes e levadas para laboratório para identificação e quantificação de nematoides. O solo onde as amostras foram coletadas são predominantemente arenoso, o que favorece e acelera a agressividade dos problemas relacionados com os fitonematoides. O município de Caaporã-PB se estende por 150,2 km² e contava com 21.872 habitantes no último censo. A densidade demográfica é de 135,59 habitantes por km² no território do município (IBGE, 2017).

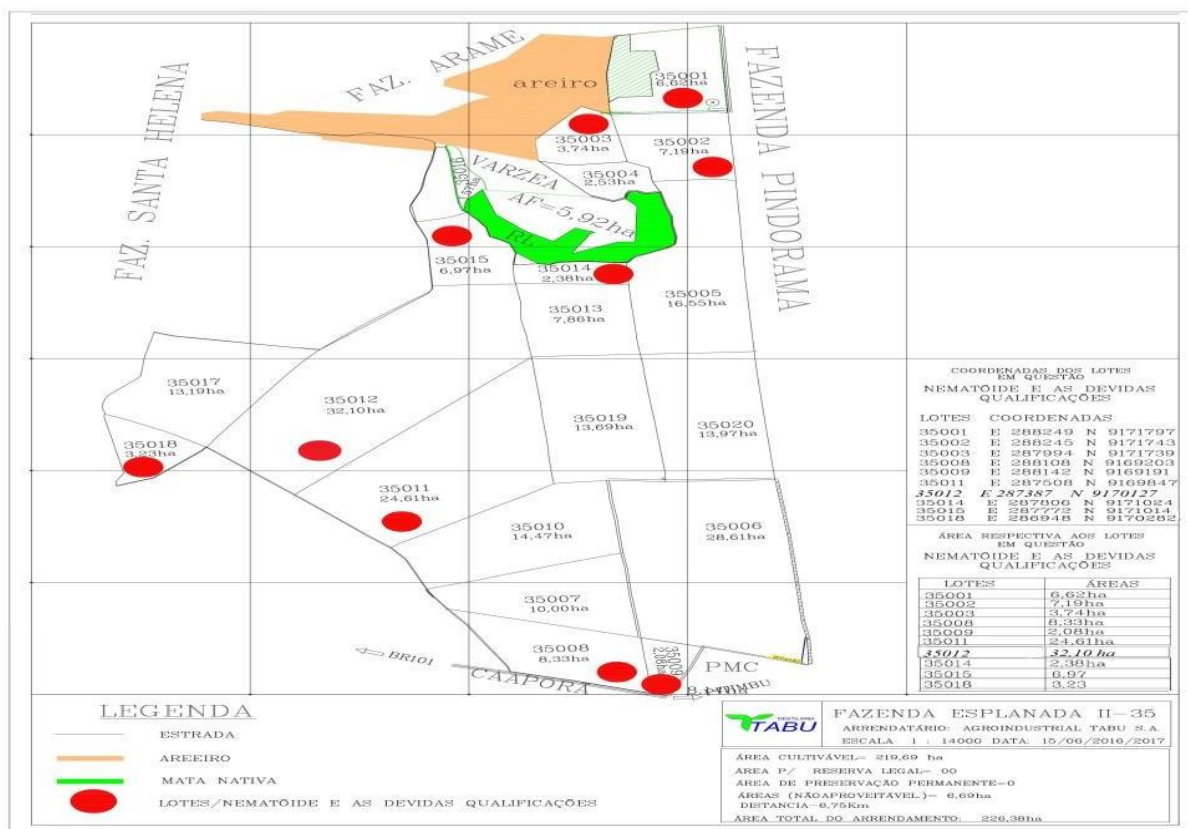


Figura 1 Croqui da área de coleta das amostras de solo.

3.2 Amostragem e Armazenamento

Foram amostrados 10 lotes na fazenda 35 (Esplanada II), distribuídas na área pertencente à Destilaria Tabu S/A no município de Caaporã – PB. Em cada lote foi realizado uma amostragem sistemática, com a área dividida em quadrantes, andamento em zigue-zague dentro dos quadrantes e coleta de cerca de 12 a 20 sub-amostras para compor uma amostra composta. Cada amostra composta conteve aproximadamente 500 g de solo. As amostras foram retiradas a uma profundidade de 0 - 30 cm, descartando-se os 5 cm superficiais do solo pois nessa camada os nematoides geralmente estão mortos. O solo foi acondicionado em sacos plásticos e armazenados em caixa de isopor, à sombra. Cada amostra foi identificada com uma ficha de informações, para auxiliar na identificação do lote. No laboratório, as amostras foram armazenadas em geladeira a 10° C até o momento da extração dos nematoides.

3.3 Extração de Nematoides

Para a extração dos nematoides das amostras, foi utilizada a técnica conhecida como flotação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964). Cem centímetros cúbicos de solo da amostra foram colocados em um balde de 2 litros e água de torneira adicionada até metade do balde. A suspensão de solo do balde foi

homogeneizada com as mãos, e os torrões desagregados, liberando os nematoides para a suspensão. Após isto, aguardou-se 20 segundos para que a areia permanecesse no fundo do balde. Em seguida, a suspensão foi vertida sobre uma peneira de 400 mesh, onde os nematoides foram coletados.

Com o auxílio de uma piseta, e com jatos fortes de água, o líquido e impurezas da peneira de 400 mesh foram recolhidos em um tubo de centrifuga. Os tubos foram centrifugados por 4 minutos a uma velocidade de 1750 rpm. Grande quantidade de água foi retirada do solo para que a solução de sacarose fosse adicionada. Após a centrifugação, o líquido sobrenadante foi eliminado. A solução de sacarose, previamente preparada dissolvendo-se 454 g de açúcar refinado em 1 L de água, foi adicionada aos tubos de centrifuga com o uso de uma piseta, em jato forte para revolver o solo com os nematoides. Os tubos foram centrifugados por mais 1 minuto. Nesta etapa, os nematoides, menos densos que a sacarose, são separados do solo, mais denso do que a sacarose. O líquido sobrenadante foi vertido sobre uma peneira de 400 mesh e os nematoides enxaguados com água corrente para a retirada da sacarose. Por fim, os nematoides foram recolhidos com o auxílio de uma piseta em um copo ou becker.

3.4 Identificação e Quantificação de Nematoides

Após a extração, os fitonematoides foram colocados em uma placa petri com linhas horizontais delimitando a área de contagem, após isto foram identificados utilizando-se um microscópio óptico, através da visualização da forma de seu corpo, tamanho, estruturas internas e marcas na cutícula. Para isto, foi utilizada uma chave dicotômica para identificação de fitonematoides. Como resultado dessas avaliações, pode-se reconhecer os gêneros presentes em cada área, bem como da sua densidade populacional.

3.5 Análise dos dados

Foi realizada a análise descritiva dos principais nematoides através da variação quantitativa presentes nas amostras de solo

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os 10 lotes amostrados foram diagnosticados gêneros de nematoides causadores de doenças em plantas. A figura 2 reforça os resultados citados na figura 6 e 8, mostrando como se comportou a flutuação populacional dos principais nematoides fitoparasitas entre os lotes amostrados, destacando-se assim em números a quantidade de cada gênero, confirmando a presença ativa dos gêneros *Pratylenchus* sp. *Meloidogyne* sp. *Helicotylenchus* sp. e *Mesocriconema* causando danos e prejuízos incalculáveis a diversas culturas, inclusive a cultura da cana-de-açúcar. Outros gêneros encontrados, porém em população inferior aos gêneros citados acima, foram *Trichodorus* sp *Ditylenchus* sp. *Xiphinema* sp. *Hemicycliophora* sp. *Longidorus* sp. *Bursaphelenchus* sp. A figura 3 mostra a imagem dos gêneros de fitonematoides *Hemicycliophora* sp. *Bursaphelenchus* sp e *Trichodorus* sp.

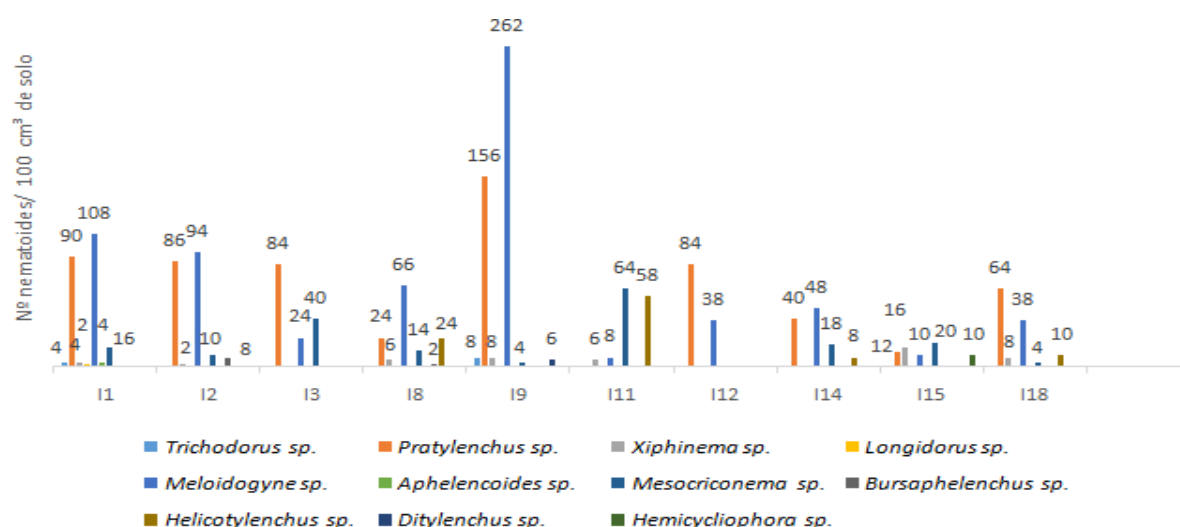


Figura 2 População de nematoides em sua totalidade encontrados em cada lote nas amostras coletadas.



Figura 3 Imagem dos gêneros de fitonematoides *Hemicycliophora* sp. *Bursaphelenchus* sp. e *Trichodorus* sp.

Devido o produtor querer respostas imediatas para o controle de fitonematoides a alternativas que tendem a apresentar resultados positivos, como por exemplo, rotação de cultura, trazendo consigo melhorias nas propriedades químicas, as propriedades físicas, evitando a erosão, maior retenção de água e a atividade biológica. Chen et al., 1988 observaram em solos que receberam matéria orgânica compostada ou resíduos orgânicos, como lodo, que este apresentou capacidade de controlar importantes patógenos de solo. Outro fator importante é o controle de plantas daninhas, essas que podem ser hospedeiras de nematoides e favorecer a reprodução.

Na figura 4 tem-se o gráfico referente à produtividade dos lotes que foram amostrados, em três safras consecutivas e as variedades cultivadas de cana-de-açúcar. Os nematoides, sobretudo *Meloidogyne* spp. provocam grandes perdas agrícolas que, em média, variam entre 20 e 40% da produtividade da massa foliar da concentração de açúcar no primeiro corte em variedades susceptíveis, reduzindo além da produtividade, a longevidade da cana soca (Campos et al., 2006). Entre as espécies de nematoides de maior importância para a cana-de-açúcar no Nordeste brasileiro, *M. incognita* se destaca, cujas reduções na produtividade podem variar de 36 a 77% (Miranda et al., 2003). A figura 4 mostra que os lotes L8, L9 não apresentam os dados de produtividade 2014, 2015 e 2016 respectivamente, com tudo esses lotes nessas safras citadas foram direcionados para o plantio, fazendo-lhes de sementes por isso o real motivo de não aparecerem nos dados de produtividade, porém é que por esse motivo ocorreu uma grande e devasta contaminação dos lotes receptores, pois não houve o cuidado com a limpeza dos materiais, maquinas e implementos agrícolas.

Os fitonematoides são parasitos obrigatórios, ou seja, necessitam da presença de plantas hospedeiras para reproduzirem-se e multiplicarem-se até atingirem níveis populacionais de danos às plantas. Chaves et al., 2009 avaliando as respostas de variedades de cana-de-açúcar a *M. incognita* relataram todas as variedades analisadas como suscetíveis ou altamente suscetíveis.

As variedades dos respectivos lotes são da sigla RB (Ridesa Brasil), as que apresentaram alto índice de produtividade foram RB92579 e RB962962. A RB92579 tem como principais características: excelente produtividade agrícola, ótimo perfilhamento, bom fechamento da entrelinha, ótima brotação das socarias, garantindo longevidade dos canaviais; porte semi-ereto, com ótima colheitabilidade; boa recuperação após períodos de seca; altamente responsiva à irrigação e muito eficiente no uso da água; alta eficiência no uso dos principais nutrientes; ótimo teor de sacarose, maturação média com

PUI longo, recomendada para colheita do meio para o final de safra; florescimento baixo; tolerante em relação ao ataque da broca comum, resistente a ferrugem marrom e escaldadura das folhas e moderadamente resistente ao carvão. A variedade RB962962 Hábito de crescimento ereto, desenvolvimento rápido e bom fechamento de entrelinhas, perfilhamento médio. Bainhas verdes e arroxeadas quando expostas, de fácil despalha e quantidade de folhas regular. Alto teor de sacarose e alta produtividade agrícola, tolerante ao estresse hídrico, excelente sanidade e excelente brotação em cana-planta e em soqueiras (DAROS et al., 2015).

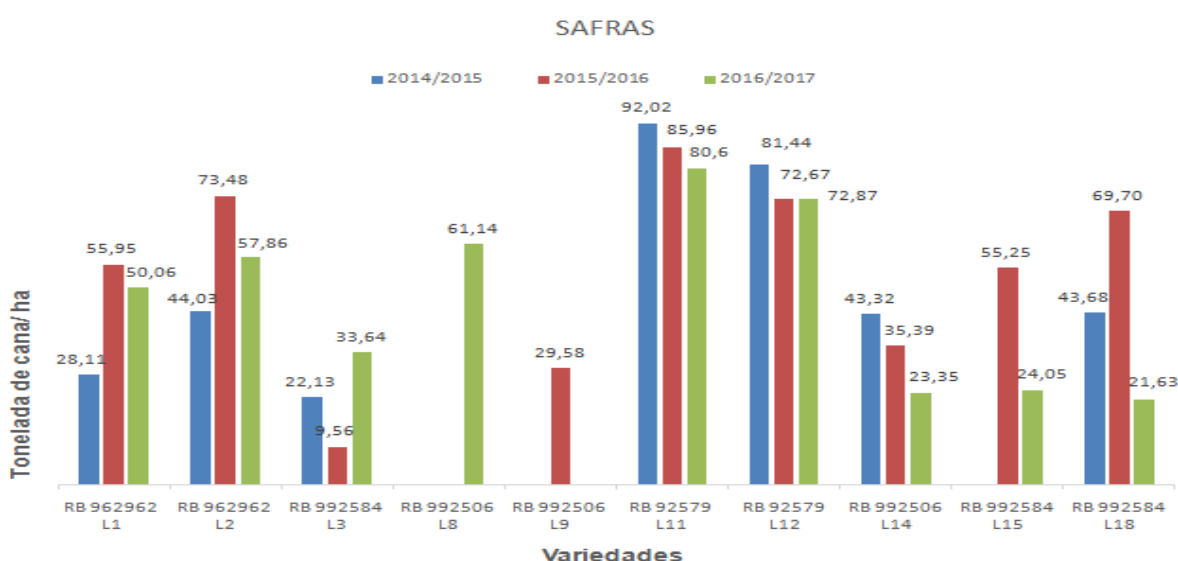


Figura 2 Produtividade de cana-de-açúcar em três safras consecutivas e as variedades plantadas.

Na figura 5 todos os lotes amostrados apresentaram alta densidade de nematoides, com elevado destaque o lote 9, que apresenta um total de 456 nematoides, lote este já relatado que em algumas safras foi direcionado para o plantio. A manutenção de cultura altamente suscetível a nematoides no campo por dois ciclos eleva muito o nível populacional de nematoides no solo (CHARCHAR e MADEIRA, 2008). Em condições de campo, os danos causados por nematoides são bastante dependentes da densidade populacional, porém fatores tais como as condições climáticas, tipo de solo ou a mistura de espécies, podem ter grande influência no aumento dos danos causados à cultura (MACHADO et al., 2006). De maneira geral, pode-se considerar, com base em trabalhos realizados nos EUA (STARR, 1998), a população de 600 nematoides/ 200 cm³ de solo como o nível de dano de referência para o nematoide reniformis, embora as condições edafoclimáticas brasileiras, assim como a suscetibilidade das cultivares utilizadas possam influenciar no nível (ASMUS, 2004).

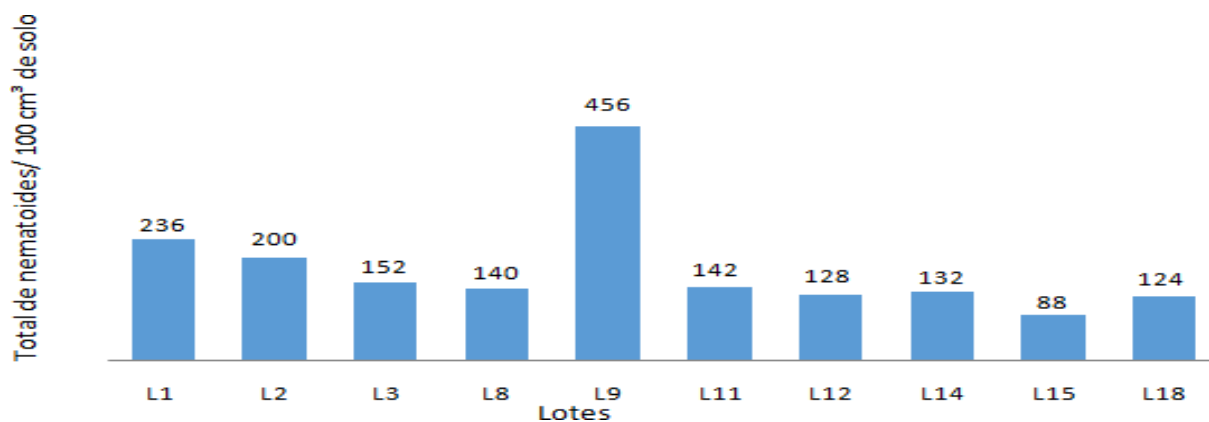


Figura 3 Quantitativo de nematoides nos lotes amostrados.

Na figura 6 observa-se a densidade populacional dos gêneros de nematoides *Meloidogyne* sp. e *Pratylenchus* sp grande problema quando estes estão relacionados a cultura da cana-de-açúcar. Dentre os principais nematoides que parasitam e causam danos severos aos cultivos de cana-de-açúcar, destacam-se as espécies endoparasitas sedentárias *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *M. javanica* (Treub) Chitwood e o endoparasito migrador *Pratylenchus zeae* Graham (Berry et al., 2007).

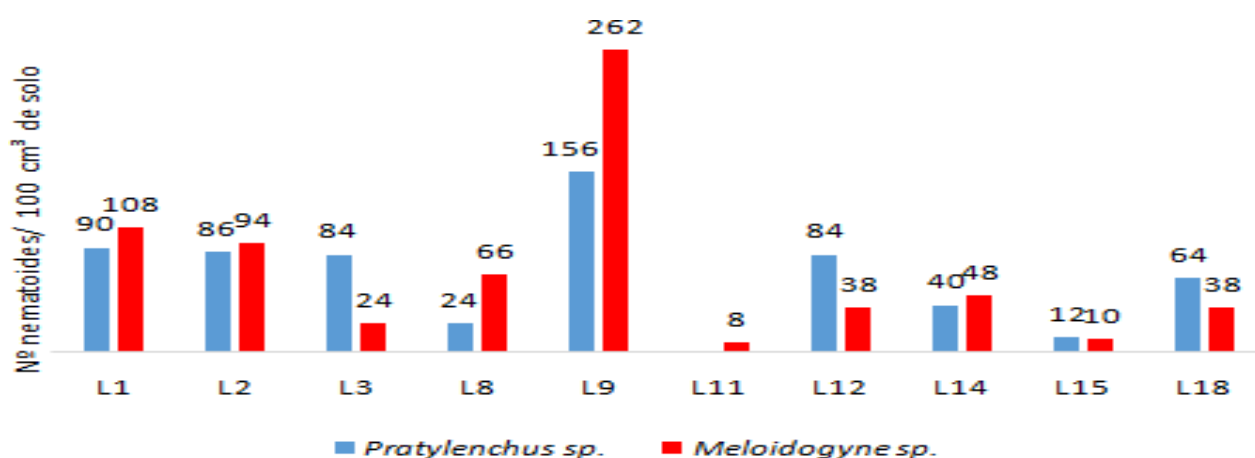


Figura 4 Gêneros de nematoides de *Pratylenchus* sp. e *Meloidogyne* sp.

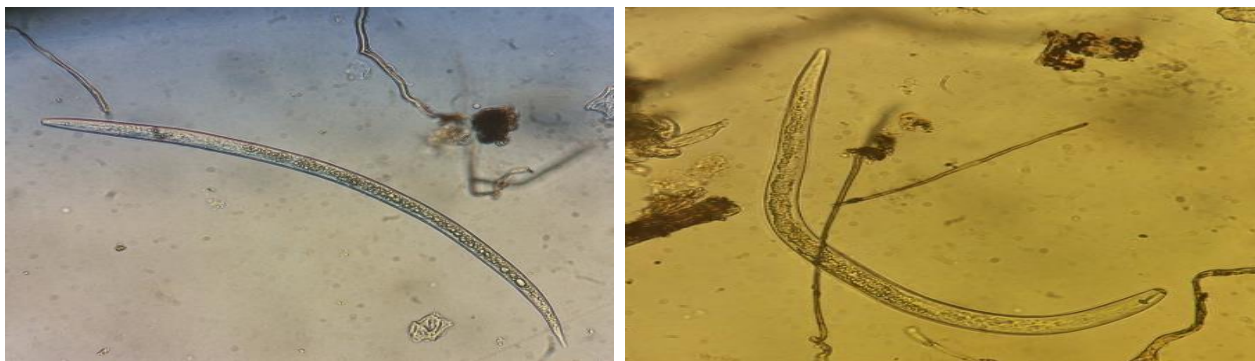


Figura 5 Imagem dos gêneros de fitonematoides *Meloidogyne* sp e *Pratylenchus* sp. respectivamente.

A figura 7 mostra os gêneros de *Meloidogyne* sp. e *Pratylenchus* sp. respectivamente, representando-os as devidas características. O gênero de nematoide *Meloidogyne* sp. é tido como um dos principais causadores de diversos prejuízos para a cultura da cana-de-açúcar, o mesmo foi encontrado em alta população nas amostras coletadas. A importância do mesmo associa-se ao fato dos nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) representarem um dos gêneros mais polífagos e nocivos aos mais diversos cultivos. Os mesmos são endoparasitos biotróficos que possuem a capacidade de infectar praticamente qualquer planta superior e possuem distribuição cosmopolita (ELLING, 2013).

Este gênero de nematoide atinge o sistema radicular das plantas, formação de galhas, afeta a parte aérea, ocasionando diversos problemas ao desenvolvimento da cultura. O sistema radicular é afetado pela formação de galhas, tem-se o engrossamento das pontas das raízes e a redução da quantidade de raízes secundárias. Os sintomas secundários ou reflexos são caracterizados pela presença de plantas subdesenvolvidas, amareladas, murchas nas horas mais quentes do dia, manchas em reboleira e redução na produtividade (SILVA et al., 2016). Entretanto, dependendo da variedade e das condições ambientais pode ocorrer morte das plantas em todo o talhão (Chaves et al., 2007). Dentre os fitonematoides de importância econômica, as espécies pertencentes ao gênero *Meloidogyne* estão entre as mais importantes do mundo (SASSER; FRECKMAN, 1987). Autores afirmam que para a diferenciação de genótipos através das galhas é impreciso, já que nessa cultura não ocorre a formação de galhas visíveis (SILVA, 2012). A infecção também afeta as relações água x planta e o processo fotossintético (MELAKEBERHAN; BROOKE; WEBSTER, 1986). Outros sintomas associados à infecção, como destruição de pelos absorventes e redução da taxa de crescimento das raízes, limitam a exploração do solo e absorção de água e nutrientes, provocando o tombamento de plantas e predisposição ao ataque de outros microrganismos (DIAS; RIBEIRO JUNIOR, 2001).

Na década de 1970, o gênero *Pratylenchus* foi considerado como o segundo em importância agrônômica no Brasil, atrás apenas dos nematoides de galhas, por um dos mais eminentes nematologistas de plantas então atuantes no País, o Dr. Luiz G. E. Lordello. Tal assertiva não foi contestada na época ou posteriormente, mantendo-se até o presente (FERRAZ, L.C.C.B. e BROWN, D.J.F, 2016). Conhecido como nematoide das lesões-radiculares o gênero *Pratylenchus* ocupa o segundo lugar entre os nematoides causadores de prejuízos agrícolas, atacando as mais diversas culturas agrícolas no mundo (GOULART, 2008). As espécies de *Pratylenchus* tem o hábito endoparasita migrador e a maioria partenogênica, as fêmeas depositam seus ovos, geralmente dentro das raízes. É comum as espécies completarem todo o seu ciclo dentro da raiz, mas quando ela não oferece mais condições favoráveis, geralmente por excessiva densidade populacional que resulta em escassez de alimento, o nematoide precisa buscar o solo e procurar novas raízes (LORDELLO, 1992; TIHOHOD, 1993).

Observa-se na figura 8 os lotes específicos que mostram altas populações dos gêneros *Mesocriconema* sp. *Helicotylenchus* sp. e *Xiphinema* sp. com expressivo número de nematoides por amostra, o que pode ser causado pela falta de manejo do solo e conhecimento mais profundo desses microrganismos.

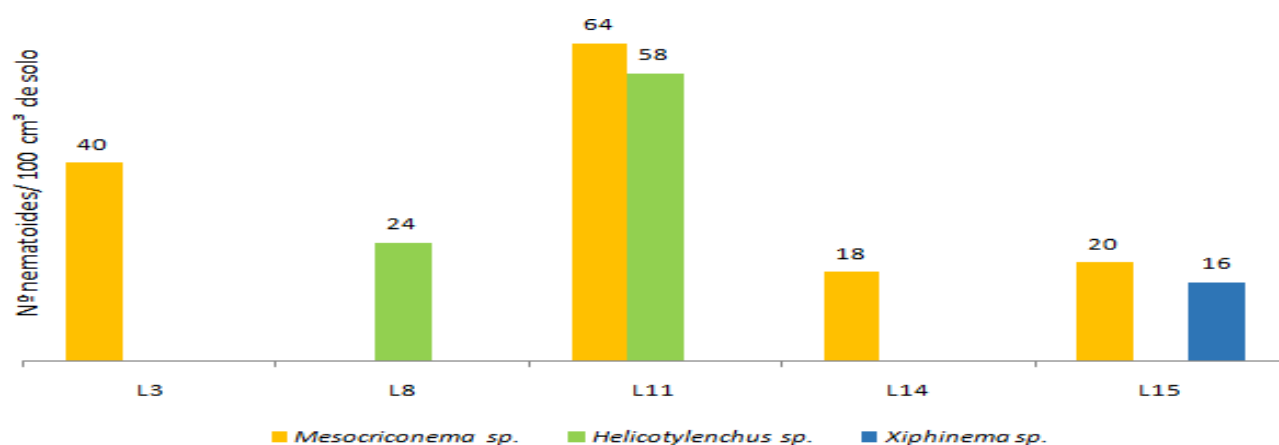


Figura 6 Lotes diagnosticados com elevada densidade populacional dos gêneros *Mesocriconema* sp. *Helicotylenchus* sp. e *Xiphinema* sp.

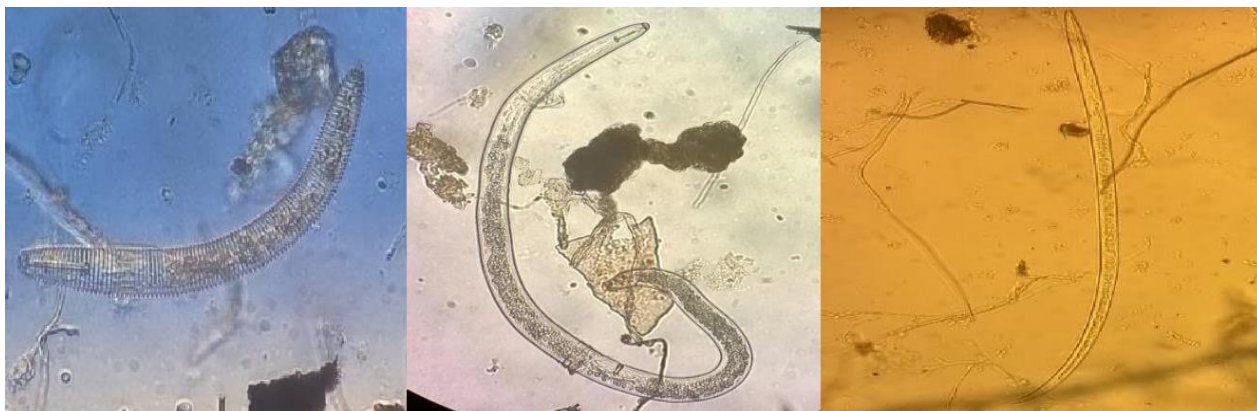


Figura 7 Imagem dos gêneros de fitonematoides *Mesocriconema* sp. *Helicotylenchus* sp. e *Xiphinema* sp. respectivamente.

Os nematoides anelados (*Mesocriconema* spp.) são comumente disseminados e associados a muitas plantas hospedeiras. Esses nematoides são amplamente distribuídos pelo mundo inteiro. Tem-se o ciclo de vida do nematoide do gênero *Mesocriconema* sp. que fazem das raízes da planta seu principal alimento em todas as fases de sua vida. Seu ciclo tem duração de vida, tende a variar de quatro a oito semanas, dependendo dos fatores ambientais e da planta hospedeira. A figura ainda mostra os seguintes gêneros *Xiphinema* sp. e *Helicotylenchus* sp. estes que apresentaram-se em quantidade expressiva.

Os nemátodos do gênero *Xiphinema* são conhecidos por nemátodos adaga, pois sua forma semelha-se a de um punhal. São ectoparasitas sedentários, ficam locados no exterior das plantas para se alimentarem. Estes transmitem viroses às plantas. A reprodução na grande maioria das vezes ocorre por partenogênese, as fêmeas põem os ovos sem serem fecundadas. Vivem no solo e deslocam-se através da película da água que encontram-se nas partículas do solo. São atraídos pelas raízes em fase de crescimento, as quais perfuram com o estilete para se alimentarem. São nemátodos vermiformes, compridos, que em repouso assumem a forma de um amplo C (SECRETARIA REGIONAL DA AGRICULTURA E FLORESTAS, 2011).

O gênero *Helicotylenchus* é um nematoide ectoparasita e endoparasita migratório e polífago, pois pode estar presente no sistema radicular de inúmeras espécies de plantas. Os danos causados pelo ocorre preferencialmente nas raízes mais grossas, onde causa a formação de pequenas lesões com inúmeras pontuações superficiais de coloração acastanhada. Quando a população de nematoides é grande, as lesões podem se unir intensamente, resultando em necrose da superfície da raiz.

Bellé et al. (2014) a partir de 65 amostras de solo e raízes de cana-de-açúcar, coletadas em lavouras de 21 municípios do RS, observou que dentro da diversidade dos gêneros dos fitonematoides nas amostras provenientes das raízes, espécimes dos gêneros *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* foram os mais frequentes (100%), seguidos por

Meloidogyne (70,76%) e seus níveis populacionais variaram 1500-4450, 15-170 e 0-3025/50g de raízes, respectivamente.

Em Pernambuco, altas frequências de *Meloidogyne* e *Pratylenchus* foram observadas em áreas de cultivo de cana-de-açúcar, sendo *Meloidogyne* spp. relacionadas a perdas em produtividade, especialmente quando associadas a *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* (MOURA et al., 1999; Chaves et al., 2009). *Helicotylenchus* é um nematoide pouco comum, relatado no Brasil, parasitando cana-de-açúcar no Estado de São Paulo e frutíferas (ZAMBISI, 2007). O primeiro levantamento de fitonematoides verificou a ocorrência do gênero *Helicotylenchus* em mais de 90% das 800 amostras coletadas em um levantamento na cultura da cana-de-açúcar (NOVARETTI et al., 1974).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Nos lotes analisados existe uma ampla diversidade de gêneros de fitonematoides causadores de doenças na cultura da cana-de-açúcar;
- *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* e *Mesocriconema* são os gêneros que apresentam maiores densidades populacionais dentro dos lotes amostrados.
- Faz-se necessário o reforço de estudos na região canavieira na cidade de Caaporã, relacionado ao controle, manejo de fitonematoides e realização palestras para que os produtores possam conhecer ainda mais os inimigos invisíveis.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA.

Infográfico de chuvas. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

ASMUS, G. L. Ocorrência de nematoides fitoparasitos em algodoeiro no estado de Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 28, n. 1, p. 77-86. 2004.

BELLÉ, C. et al. FITONEMATOIDES ASSOCIADOS À CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL. **NEMATROPICA**, Pelotas, v. 44, n. 2, p. 207-217, jan. 2014.

BERRY, S.; SPAULL, V. W.; CADET, P. Impact of harvesting practices on nematode communities and yield of sugarcane. **Crop Protection**, v.26, n.8, p.1239–1250, 2007.

BRIEGER, F. A. **Recomendação para o plantio de cana-de-açúcar.** São Paulo: Cooperativa dos Usineiros do Oeste do Estado de São Paulo, 1962. (Boletim, n. 10).

CADET, R.; SPAULL, V. W.; Nematodes parasites of sugarcane. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Eds.). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. 2. ed. Cambridge: CABI Publishing, 2005. p. 645- 674.

CAMPO, A. P.; Vale, D. W.; Araújo, E. S.; Corradi, M. M.; Yamauti, M. S.; Fernandes, O. A.; Freitas. S. **Manejo integrado de pragas.** Jaboticabal: FUNEP, 2006. p.59-80.

CHACHAR, J. M.; MADEIRA, N. R.; EMBRAPA HORTALIÇAS, 2008. **Nematoides**. Disponível em:

<<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/mandioquinha/mandioquinhasalsa/nematoides.html>>. Acesso em: 01 out. 2017.

CHAVES, A., R. V. L. MARANHÃO, E. M. R. PEDROSA, L. M. P. GUIMARÃES, M. K. R. OLIVEIRA. Incidência de *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* sp. em cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco, Brasil. **Nematologia Brasileira** v.33, p. 278-280, 2009.

CHAVES, A.; MELO L. J. O. T.; SIMÕES NETO, D. E.; COSTA, I. G.; PEDROSA, E. M. R. Declínio Severo do Desenvolvimento da Cana-de-Açúcar em Tabuleiros Costeiros do Estado de Pernambuco. **Nematologia Brasileira**, v.31, p.10-12, 2007.

CHEN, W. et al. Microbial activity and biomass in container media for predicting suppressiveness to damping-off caused by *Pythium ultimum*. **Phytopathology**, v.78, p.1447-1450, 1988.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Levantamento de safra**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php/conteudos.php?a=1253&t=2>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

CPRM – SERVIÇO GEOLOGICO DO BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: cadastro do município de caaporã, no estado da paraíba. 2005..** Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15851/rel_caapor%c3%a3.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20 fev. 2017.

DANIELS, J., ROACH, B.T. Taxonomy and evolution. p.7-84. *In* Heinz, D.J. (ed.)

Sugarcane improvement through breeding. Elsevier, Amsterdam, 1987.

DAROS E., OLIVEIRA R. A., BARBOSA G.V.S (eds) **45 anos de variedades RB de cana-de-açúcar: 25 anos de Ridesa**. Graciosa, Curitiba, 2015, 156p.

DIAS, M. S. C.; RIBEIRO JUNIOR, P. M. Nematoides na bananicultura. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 1., 2001, Montes Claros. **Anais...** Montes Claros: Unimontes, 2001. p. 168-179.

ELLING, A. A. Major emerging problems with minor *Meloidogyne* species. **Phytopathology**, v.103, n.11, p.1092-1102, 2013.

FAO. FAOSTAT 2013. **Food and agriculture organization**. Disponível em:

<<[http: www.fao.org="" economic="" ess="" ess-publications="" essyearbook="" en=""](http://www.fao.org/economic/ess/ess-publications/essyearbook/en)>>. Acesso em: 20 set. 2017.

FERRAZ, L; BROWN, D. **Nematologia de plantas**: fundamentos e importância. Manaus: Norma editora, 2016. 251 p.

FERRAZ, L; BROWN, D. **Nematologia de plantas**: fundamentos e importância. Manaus: Norma editora, 2016. 251 p.

FREITAS, L.G.; OLIVEIRA, R.D.L.; FERRAZ, S. 2012. **Nematoides como patógenos de plantas**. In: ZAMBOLIN, L.; JESUS JR, W.C.; PEREIRA, O.L. (ed). O essencial da fitopatologia. Editora Suprema, Viçosa, p. 89-128.

GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematoides das lesões radiculares (Gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 30 p. (Documentos 219).

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, n. 692, 1964.

JUNQUEIRA, A.A.B.; DANTAS, B. A cana-de-açúcar no Brasil. In: MALAVOLTA, E. (Ed.). **Cultura e adubação da cana-de-açúcar**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1964. p. 27-60.

KLOSOWSKI, A. C. et al. Reação de cultivares e época de avaliação da ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar. **Biosci.J**, Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 489-498, mar./abr. 2015.

LORDELLO, L. G. E. **Nematoides das plantas cultivadas**. 9ª ed. São Paulo. Nobel. 1992. 356p.

MACCHERONI, W.; MATSUOKA, Manejo das principais doenças da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V.; PINTO, S. N.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. (Eds.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. 1.ed. Piracaba: CP 2, 2006. p. 238-256.

MACHADO, A. C. Z.; BELUTI, D. B.; INOMOTO, M. M.; SILVA. R. A.; SERRANO, M. A. S. Avaliação de danos causados por *Pratylenchus brachyurus* a algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 11- 16, jan/fev. 2006.

MELAKEBERHAM, H.; BROOKE, R. C.; WEBSTER, J. M. Relationship between physiological response of French beans of different age to *Meloidogyne incognita* and subsequent yield losses. **Plant Pathology**, London, v. 35, n. 2, p. 203-213, 1986.

MIRANDA, L. L. D.; Gil, M. A.; Menegatti, C. C. Danos causados por nematoides a variedades de cana-de-açúcar em cana planta. **Nematologia Brasileira**, v.27, p.69-73, 2003.

MOURA, R. M. Controle integrado dos nematoides da cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. 22º Congresso Brasileiro de Nematologia, **Anais...** Uberlândia: Nematologia Brasileira, 2000. p. 88-94.

MOURA, R. M., E. M. R. PEDROSA, S. R. V. L. MARANHÃO, A. M. MOURA and E. G. Silva. 1999. Nematoides associados á cana-de-açúcar no estado de Pernambuco, Brasil. **Nematologia Brasileira** 23: 92-99.

MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; MARANHÃO, S. R. V. L.; MACEDO, M. E. A.; MOURA, A. M.; SILVA, E. G.; FERREIRA LIMA, R. Ocorrência dos nematoides *Pratylenchus zae* e *Meloidogyne* spp. Em cana-de-açúcar no nordeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 25, n.1, p. 101-103. 2000.

NOVARETTI, W. R. T., A. O. ROCCIA, L. G. E. LORDELLO, A. R. MONTEIRO. Contribuição ao estudo dos nematoides que parasitam a cana-de-açúcar em São Paulo. **Sociedade Brasileira de Nematologia**, v 1, p.27-32, 1974.

PORTO, C.; PEDROSA, M.; NETO, S. **Cana-de-açúcar: pragas e doenças**: Desafios fitossanitários e manejo sustentável. Jaboticabal: Gráfica Multipress LTDA, 2016. 127-142 p.

ROSSETTO & SANTIAGO, 2005. **Nematoides**. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/contag01_54_711200516718.html>. Acesso em: 20 fev. 2017.

SASSER, J.N.; FRECKMAN, D.W. A world perspective on nematology; the role of the Society. In: VEEDH, J.A.; DICKSON, D.W. (EDS.). **Vistas on nematology**, Maryland: Society of Nematologists, 1987. p.7-14.

SECRETARIA REGIONAL DA AGRICULTURA E FLORESTA. **Pragas e doenças nemátodos XIPHINEMA.** Disponível em:

<www.azores.gov.pt/nr/rdonlyres/58a869a6-8b29-479b-89d0.../xiphinema.pdf>.

Acesso em: 02 out. 2017.

SEVERINO, J. J.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; TESSMANN, D. J. Nematodes associated with sugarcane in sandy soils in Paraná, Brazil. **Nematropica**, Bradenton, v. 40, n. 1, p. 111-119, 2010.

SILVA, G. S. D. et al. Ocorrência do carvão da cana-de-açúcar nos Estados do Piauí e Maranhão. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 40, n. 2, mai. 2014.

SILVA, J. P. N.; SILVA, M. R. N. **Noções da cultura da cana-de-açúcar.** 1 ed. Santa Maria: Universidade Federal da Paraíba, 2012. 105 p.

SILVA, M. S. E. et al. Comportamento de genótipos RB de cana-de-açúcar ao parasitismo dos nematoides das galhas. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 11, n. 2, p. 73-79, mai. 2016.

SILVA, M. S. **Comportamento de genótipos RB de cana-de-açúcar a nematoide das galhas e avaliação dos mecanismos de resistência envolvidos.** 2015. 70 f. Tese de doutorado – Programa de Pós-graduação em Fitopatologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

SILVA, P. C. DA. **Reação de genótipos de cana-de-açúcar em resposta ao *sporisorium scitamineum*.** 2016. 53f. Graduação em Biotecnologia. Universidade Federal da Grande Dourados – Dourados, 2016.

STARR, J. L. Cotton. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. (Eds.). **Plant and nematode interactions.** Madison: American Society of Agronomy, 1998. cap. 17, p. 359-380.

TIHOHOD, D. **Nematologia Agrícola Aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 372p.

TOWNSEND, C. R. Recomendações técnicas para o cultivo da cana-de-açúcar forrageira em Rondônia. **Emprapa**, Rondônia, p. 2-5, nov. 2000.

ZHAO, D.; GLYNN, N. C.; GLAZ, B.; COMSTOCK, J. C.; SOOD, S. Orange rust effects on leaf photosynthesis and related characters of sugarcane. **Plant Disease**, St. Paul, v. 95, n. 6, p. 640-647, 2011.